



# 中华人民共和国国家标准

GB XXXXX—XXXX

## 地下矿山用锂离子动力电池技术条件

Technical conditions of lithium-ion traction batteries for underground mines

(征求意见稿)

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

## 目 次

|                    |    |
|--------------------|----|
| 前 言 .....          | II |
| 1 范围 .....         | 1  |
| 2 规范性引用文件 .....    | 1  |
| 3 术语和定义 .....      | 1  |
| 4 符号和缩略语 .....     | 2  |
| 4.1 符号 .....       | 2  |
| 4.2 缩略语 .....      | 3  |
| 5 技术要求 .....       | 3  |
| 5.1 正常工作条件 .....   | 3  |
| 5.2 基本要求 .....     | 3  |
| 5.3 电池单体技术要求 ..... | 3  |
| 5.4 电池模块技术要求 ..... | 4  |
| 6 试验方法 .....       | 5  |
| 6.1 试验条件 .....     | 5  |
| 6.2 试验准备 .....     | 6  |
| 6.3 基本检查 .....     | 6  |
| 6.4 电池单体试验 .....   | 6  |
| 6.5 电池模块试验 .....   | 9  |
| 7 检验规则 .....       | 12 |
| 7.1 检验分类 .....     | 12 |
| 7.2 检验项目 .....     | 12 |
| 7.3 抽样 .....       | 13 |
| 7.4 判别规则 .....     | 13 |
| 8 运输和贮存 .....      | 13 |
| 8.1 运输 .....       | 13 |
| 8.2 贮存 .....       | 13 |

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由国家矿山安全监察局提出并归口。

# 地下矿山用锂离子动力电池技术条件

## 1 范围

本文件规定了地下矿山用锂离子动力电池的技术要求、检验规则、运输和存储要求，描述了相应的试验方法。

本文件适用于地下矿山使用的锂离子动力电池的设计、生产和检测检验。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 38031—2025 电动汽车用动力蓄电池安全要求

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**地下矿山用锂离子动力电池** lithium-ion traction batteries applied in underground mines  
为地下矿山用设备提供动力的锂离子蓄电池（以下简称“电池”），电池单体额定容量大于 10 Ah。

### 3.2

**电池单体** battery cell

将化学能与电能进行相互转换的基本单元装置。

注：通常包括正极、负极、隔膜、电解质、外壳、端子和泄压结构，并被设计成可充电。

[来源：GB 38031—2025，3.1，有修改]

### 3.3

**电池模块** battery module

将不少于 5 个电池单体串联组成的组合体。

[来源：GB 38031—2025，3.2，有修改]

### 3.4

**额定容量** rated capacity

由制造商声明的电池单体、电池模块的容量值。

注：额定容量通常用安时（Ah）表示。

[来源：GB 38031—2025，3.8，有修改]

### 3.5

**实际容量** practical capacity

以制造商规定的条件，可从完全充电的电池单体、电池模块中释放的容量值。

[来源：GB 38031—2025，3.9，有修改]

### 3.6

**荷电状态** state-of-charge

当前电池单体、电池模块按照制造商规定的放电条件可释放的容量占实际容量的百分比。

[来源：GB 38031—2025，3.10，有修改]

### 3.7

**外壳破裂 housing crack**

破裂

由于内部或外部因素引起电池单体或电池模块外壳的机械损伤，导致内部物质暴露或溢出现象。

[来源：GB 38031—2025，3.13，有修改]

### 3.8

**泄漏 leakage**

有可见物质从电池单体、电池模块中漏出至外部的现象。

[来源：GB 38031—2025，3.14，有修改]

### 3.9

**起火 fire**

电池单体、电池模块任何部位发生持续燃烧（火焰持续时间大于1 s）。

注：在不拆卸试验对象的情况下通过目视判断。火花及拉弧不属于燃烧。

[来源：GB 38031—2025，3.12，有修改]

### 3.10

**爆炸 explosion**

突然释放足以产生压力波或者喷射物的能量。

注：压力波或者喷射物可能会对周边区域造成结构或物理破坏。

[来源：GB 38031—2025，3.11]

### 3.11

**热失控 thermal runaway**

电池单体放热连锁反应引起自身温度不可控上升的现象。

[来源：GB 38031—2025，3.16]

### 3.12

**热扩散 thermal propagation**

电池模块内由一个电池单体热失控引发的其余电池单体接连发生热失控的现象。

[来源：GB 38031—2025，3.17，有修改]

### 3.13

**充电终止电压 end-of-charge voltage**

电池单体、电池模块按照制造商规定的条件充电时允许达到的最高电压。

[来源：GB 38031—2025，定义3.18，有修改]

### 3.14

**放电终止电压 end-of-discharge voltage**

电池单体、电池模块按照制造商规定的条件放电时允许达到的最低电压。

[来源：GB 38031—2025，定义3.19，有修改]

## 4 符号和缩略语

### 4.1 符号

下列符号适用于本文件。

- $I_1$ : 1 h 率放电电流 (A), 其数值等于额定容量值。
- $I_3$ : 3 h 率放电电流 (A), 其数值等于额定容量值的 1/3。

## 4.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

- FS: 满量程 (full scale)。
- SOC: 荷电状态 (state-of-charge)。

## 5 技术要求

### 5.1 正常工作条件

电池在下列条件下应正常工作:

- 环境温度  $-30^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ ;
- 海拔高度  $\leq 5000$  m。

### 5.2 基本要求

- 5.2.1 电池应具有能够追溯产品规格、型号和制造商信息的唯一编码, 并有清晰的正负极标记。
- 5.2.2 电池外观应清洁, 无机械损伤。
- 5.2.3 电池的结构、外形尺寸和质量应符合制造商技术条件。

### 5.3 电池单体技术要求

#### 5.3.1 电气性能

##### 5.3.1.1 实际容量

电池单体按照 6.2.2 进行预处理, 实际容量不应低于额定容量, 并且不应超过额定容量的 110%。所有电池单体的实际容量的极差应不大于平均值的 3%。

注: 极差是样本的最大值和最小值之差。

##### 5.3.1.2 循环寿命

电池单体按照 6.4.1 进行循环寿命试验, 试验中电池电压、温度等状态应符合制造商技术条件, 每次释放的容量不应低于实际容量的 93%。

#### 5.3.2 安全性能

##### 5.3.2.1 过放电

电池单体 (包括通过循环寿命试验的电池单体) 按照 6.4.2.1 进行过放电试验, 应不热失控、不起火、不爆炸。

##### 5.3.2.2 过充电

电池单体 (包括通过循环寿命试验的电池单体) 按照 6.4.2.2 进行过充电试验, 应不热失控、不起火、不爆炸, 并且除泄压结构外的壳体应不破裂。

##### 5.3.2.3 高温充放电循环

电池单体（包括通过循环寿命试验的电池单体）按照 6.4.2.3 进行高温充放电循环试验，应不热失控、不起火、不爆炸。

#### 5.3.2.4 低温充放电循环

电池单体（包括通过循环寿命试验的电池单体）按照 6.4.2.4 进行低温充放电循环试验，应不热失控、不起火、不爆炸。

#### 5.3.2.5 外部短路

电池单体（包括通过循环寿命试验的电池单体）按照 6.4.2.5 进行外部短路试验，应不热失控、不起火、不爆炸。

#### 5.3.2.6 跌落

电池单体（包括通过循环寿命试验的电池单体）按照 6.4.2.6 进行跌落试验，应不泄漏、不热失控、不起火、不爆炸。

#### 5.3.2.7 加热

电池单体（包括通过循环寿命试验的电池单体）按照 6.4.2.7 进行加热试验，应不热失控、不起火、不爆炸，并且除泄压结构外的壳体应不破裂。

#### 5.3.2.8 挤压

电池单体（包括通过循环寿命试验的电池单体）按照 6.4.2.8 进行挤压试验，应不热失控、不起火、不爆炸。

#### 5.3.2.9 浅刺

电池单体（包括通过循环寿命试验的电池单体）按照 6.4.2.9 进行浅刺试验，应不热失控、不起火、不爆炸。

#### 5.3.2.10 热失控

电池单体按照 6.4.2.10 进行热失控试验，应不起火、不爆炸，并且除泄压结构外的壳体应不破裂。

#### 5.3.2.11 泄压结构

对于有泄压结构的电池单体，应按照 6.4.2.11 进行泄压结构试验，泄压结构开启压力应在制造商技术文件规定范围内，泄压结构开启前泄压结构与电池单体外壳均不应有漏气现象。

#### 5.3.2.12 隔膜耐热性

电池单体按照 6.4.2.12 进行隔膜耐热性试验，纵向热收缩率和横向热收缩率应小于 5%。

### 5.4 电池模块技术要求

#### 5.4.1 电气性能

##### 5.4.1.1 实际容量

电池模块按照 6.2.2 进行预处理，实际容量不应低于额定容量，并且不应超过额定容量的 110%。所有电池模块的实际容量的极差应不大于平均值的 3%。

#### 5.4.1.2 电池一致性

电池模块按照 6.5.1 进行电池一致性试验，极差系数应不大于 5。

#### 5.4.2 安全性能

##### 5.4.2.1 过放电

电池模块按照 6.5.2.1 进行过放电试验，应不起火、不爆炸。

##### 5.4.2.2 过充电

电池模块按照 6.5.2.2 进行过充电试验，应不起火、不爆炸，并且除泄压结构外的壳体应不破裂。

##### 5.4.2.3 高温充放电循环

电池模块按照 6.5.2.3 进行高温充放电循环试验，应不起火、不爆炸。

##### 5.4.2.4 低温充放电循环

电池模块按照 6.5.2.4 进行低温充放电循环试验，应不起火、不爆炸。

##### 5.4.2.5 外部短路

电池模块按照 6.5.2.5 进行外部短路试验，应不起火、不爆炸。

##### 5.4.2.6 跌落

电池模块按照 6.5.2.6 进行跌落试验，应不泄漏、不起火、不爆炸。

##### 5.4.2.7 加热

电池模块按照 6.5.2.7 进行加热试验，应不起火、不爆炸。

##### 5.4.2.8 挤压

电池模块按照 6.5.2.8 进行挤压试验，应不起火、不爆炸。

### 6 试验方法

#### 6.1 试验条件

##### 6.1.1 环境条件

除另有特别规定外，试验应在以下环境条件下进行：

——环境温度：22℃±5℃；

——相对湿度：10%~90%；

——大气压力：86kPa~106kPa。

##### 6.1.2 测量仪器、仪表准确度

测量仪器、仪表最大允许误差应不低于以下要求：

a) 电压测量装置：±0.5%FS；

b) 电流测量装置：±0.5%FS；

- c) 温度测量装置：±0.5℃；
- d) 时间测量装置：±0.1 s；
- e) 尺寸测量装置：±0.1%FS；
- f) 质量测量装置：±0.1%FS；
- g) 压力测量装置：±1%FS。

### 6.1.3 测试过程误差

控制值（实际值）与目标值之间的误差要求如下：

- a) 电压：±1%；
- b) 电流：±1%；
- c) 温度：±2℃；
- d) 时间：±0.1 s。

### 6.1.4 数据记录与记录间隔

除在某些具体测试项目中另有说明外，测试数据（如电压、电流、温度和时间等）的记录间隔应不大于15 s。

## 6.2 试验准备

### 6.2.1 标准充电

以不小于  $1 I_3$  的电流放电至制造商技术条件中规定的放电终止电压，静置 1 h（或制造商提供的不大于 1 h 的静置时间），然后按照制造商提供的充电方法充电至充电终止电压，充电后静置 1 h（或制造商提供的不大于 1 h 的静置时间）。

若制造商未提供充电方法，则依据以下方法充电：

以不小于  $1 I_3$  的电流恒流充电至制造商技术条件中规定的充电终止电压时转恒压充电，至充电电流降至  $0.05 I_1$  时停止充电，充电后静置 1 h（或制造商提供的不大于 1 h 的静置时间）。

### 6.2.2 预处理

6.2.2.1 正式测试开始前，电池单体、电池模块应先进行预处理循环，步骤如下：

- a) 按照 6.2.1 进行标准充电；
- b) 以制造商规定的且不小于  $1 I_3$  的电流放电至制造商规定的放电终止条件；
- c) 静置 1 h（或制造商提供的不大于 1 h 的静置时间）；
- d) 重复步骤 a)~c)。

6.2.2.2 如果电池单体连续 3 次释放的容量的极差小于额定容量的 3%，则认为电池单体完成了预处理，预处理循环可终止，取最后 3 次试验结果平均值作为实际容量。

6.2.2.3 如果电池模块连续 2 次释放的容量的极差小于额定容量的 3%，则认为电池模块完成了预处理，预处理循环可终止，取最后 2 次试验结果平均值作为实际容量。

## 6.3 基本检查

6.3.1 目视检查电池单体和电池模块的编码、正负极标志和外观，检查电池模块的结构。

6.3.2 用量具测量电池单体和电池模块的外形尺寸。

6.3.3 用衡器测量电池单体和电池模块的质量。

## 6.4 电池单体试验

#### 6.4.1 循环寿命

随机取 9 个电池单体分别按照以下步骤进行循环寿命试验：

- a) 将电池单体按照 6.2.1 进行充电；
- b) 以制造商规定且不小于  $1 I_3$  的电流放电至制造商技术条件中规定的放电终止电压，静置 1 h（或制造商提供的不大于 1h 的静置时间），记录放电时释放的容量，然后按照制造商提供的充电方法进行充电，充电后静置 1 h（或制造商提供的不大于 1 h 的静置时间）；
- c) 重复步骤 b) 500 次。

如果出现不符合制造商规定的电池状态，则提前终止测试循环。

#### 6.4.2 安全性能

##### 6.4.2.1 过放电

随机取 2 个电池单体和 1 个通过循环寿命试验的电池单体分别按照以下步骤进行过放电试验：

- a) 将电池单体以制造商规定的且不小于  $1 I_3$  的电流放电至制造商规定的放电终止条件；
- b) 以  $1 I_1$  电流放电 30 min；
- c) 完成以上步骤后，在试验环境温度下观察 3 h。

##### 6.4.2.2 过充电

随机取 2 个电池单体和 1 个通过循环寿命试验的电池单体分别按照以下步骤进行过充电试验：

- a) 将电池单体按照 6.2.1 进行充电；
- b) 以  $3 I_1$  电流或制造商规定的最大充电电流充电，持续充电 7 h 或充电至电池单体电压达到 10 V；
- c) 完成以上步骤后，在试验环境温度下观察 3 h。

##### 6.4.2.3 高温充放电循环

随机取 2 个电池单体和 1 个通过循环寿命试验的电池单体分别按照以下步骤进行高温充放电循环试验：

- a) 将电池单体放置在  $(80 \pm 2)^\circ\text{C}$  的温度箱中，待电池单体温度达到  $(80 \pm 2)^\circ\text{C}$  后，静置 30min；
- b) 按照 6.2.1 进行放电和充电；
- c) 重复步骤 b) 20 次；
- d) 完成以上步骤后，在试验环境温度下观察 6 h。

##### 6.4.2.4 低温充放电循环

随机取 2 个电池单体和 1 个通过循环寿命试验的电池单体分别按照以下步骤进行低温充放电循环试验：

- a) 将电池单体放置在  $(-10 \pm 2)^\circ\text{C}$  的温度箱中，待电池单体温度达到  $(-10 \pm 2)^\circ\text{C}$  后，静置 30min；
- b) 按照 6.2.1 进行充电和放电；
- c) 重复步骤 b) 20 次；
- d) 完成以上步骤后，在试验环境温度下观察 6 h。

##### 6.4.2.5 外部短路

随机取 2 个电池单体和 1 个通过循环寿命试验的电池单体分别按照以下步骤进行外部短路试验：

- a) 将电池单体按照 6.2.1 进行充电；

- b) 将电池单体正、负极经外部短路 1 h，外部线路电阻应小于 3 mΩ；
- c) 完成以上步骤后，在试验环境温度下观察 3 h。

#### 6.4.2.6 跌落

随机取 2 个电池单体和 1 个通过循环寿命试验的电池单体分别按照以下步骤进行跌落试验：

- a) 将电池单体按照 6.2.1 进行充电；
- b) 以 1.5 m 的高度端子向下垂直跌落到混凝土地面上；
- c) 完成以上步骤后，在试验环境温度下观察 3 h。

#### 6.4.2.7 加热

随机取 2 个电池单体和 1 个通过循环寿命试验的电池单体分别按照以下步骤进行加热试验：

- a) 将电池单体按照 6.2.1 进行充电；
- b) 放入温度箱，按照 5 °C/min 速率由室温升至 (150±2) °C，保持此温度 6 h 之后停止加热；
- c) 完成以上步骤后，在试验环境温度下观察 3 h。

#### 6.4.2.8 挤压

随机取 2 个电池单体和 1 个通过循环寿命试验的电池单体分别按照以下步骤进行挤压试验：

- a) 将电池单体按照 6.2.1 进行充电；
- b) 按照下列条件进行挤压试验：
  - 1) 挤压板形式：半径 75 mm 的半圆柱体，半圆柱体的长度 ( $L$ ) 大于被挤压电池单体的尺寸，如图 1 所示；
  - 2) 挤压方向：垂直于电池单体极板方向施压，如图 1 所示；
  - 3) 挤压速度：不大于 2 mm/s；
  - 4) 挤压程度：电池单体电压达到 0 V 或变形量达到 50% 或挤压力达到 200 kN 或 1000 倍试验对象重量后停止挤压；
- c) 完成以上步骤后，在试验环境温度下观察 3 h。

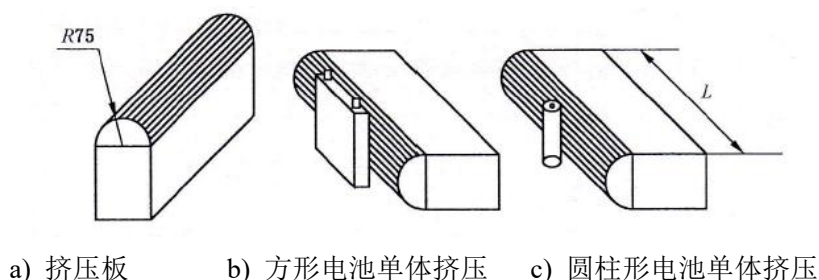


图 1 挤压板和电池单体挤压示意图

#### 6.4.2.9 浅刺

随机取 2 个电池单体和 1 个通过循环寿命试验的电池单体分别按照以下步骤进行浅刺试验：

- a) 将电池单体按照 6.2.1 进行充电；
- b) 用直径 5 mm~8 mm 的耐高温钢针（针尖的圆锥角为 45°~60°，针的表面应光洁，无锈蚀、氧化层和油污），以 0.1 mm/s 的速度，从垂直于极板的方向刺入 10 mm 深度或电池单体厚度的 30%，取较大值，刺入位置宜靠近所刺面的几何中心，钢针停留在电池单体中；
- c) 完成以上步骤后，在试验环境温度下观察 3 h。

#### 6.4.2.10 热失控

随机取 2 个电池单体按照以下步骤进行热失控试验：

- a) 将电池单体按照 6.2.1 进行充电；
- b) 按照以下方法之一进行热失控试验（由制造商选择）：
  - 1) 外部加热触发热失控方法，按照 GB 38031—2025 中 C.5.3.4 进行；
  - 2) 内部加热触发热失控方法，按照 GB 38031—2025 中 C.5.3.5 进行；
  - 3) 过充电触发热失控方法，以制造商规定且不小于  $1I_3$  的电流恒流充电，监测电池单体负极端子温度，直至发生热失控时停止充电；
- c) 完成以上步骤后，在试验环境温度下观察 3 h。

热失控触发判定条件：

- a) 电池单体产生电压降，且下降值超过初始电压的 25%；
- b) 监测点温度达到制造商规定的最高工作温度；
- c) 监测点的温升速率大于等于  $1\text{ }^\circ\text{C/s}$ ，且持续 3 s 以上。

当 a) 和 c) 或者 b) 和 c) 发生时，判定发生热失控。如果采用的热失控触发方法未触发热失控，应证明采用如上三种方法均不会发生热失控。

#### 6.4.2.11 泄压结构

随机取 5 个空电池单体外壳进行泄压结构试验。

按照制造商规定的压力值对空电池单体外壳施加压力。

#### 6.4.2.12 隔膜耐热性

随机取 3 个隔膜进行耐热性试验。

将隔膜制备成  $10\text{ cm}\times 10\text{ cm}$  的样品，并放置于恒温箱内，以  $5\text{ }^\circ\text{C/min}$  从  $25\text{ }^\circ\text{C}$  升温至  $120\text{ }^\circ\text{C}$ ，并在  $120\text{ }^\circ\text{C}$  下静置 1 h，然后以  $5\text{ }^\circ\text{C/min}$  降温至  $25\text{ }^\circ\text{C}$ ，测量纵向（电池极耳方向）、横向尺寸，纵向热收缩率按照公式（1）计算，横向热收缩率按照公式（2）计算。

$$TD = (10-l)/10 \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

$$MD = (10-w)/10 \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$TD$  ——纵向热收缩率；

$MD$  ——横向热收缩率；

$l$  ——样品纵向尺寸，单位为厘米（cm）；

$w$  ——样品横向尺寸，单位为厘米（cm）。

### 6.5 电池模块试验

#### 6.5.1 电气一致性

随机取 9 个电池模块按照以下步骤进行电池一致性试验：

- a) 将电池模块按照 6.2.1 进行充电；
- b) 静置 24 h；

- c) 以 5 s 为间隔, 测量三次电池模块中各电池单体的电压, 每个电池单体的电压取三次结果的平均值, 按照公式 (3) 计算电压极差系数。

$$U_j = (U_{\max} - U_{\min}) / U_p \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$U_j$  ——电压极差系数;

$U_{\max}$  ——电池模块中电池单体的最高电压, 单位为伏 (V);

$U_{\min}$  ——电池模块中电池单体的最低电压, 单位为伏 (V);

$U_p$  ——电池模块中电池单体的平均电压, 单位为伏 (V)。

## 6.5.2 安全性能

### 6.5.2.1 过放电

随机取 1 个通过电池一致性试验的电池模块按照以下步骤进行过放电试验:

- 将电池模块按照 6.2.1 进行充电;
- 以制造商规定的且不小于  $1 I_3$  的电流放电至制造商规定的放电终止条件;
- 以  $1 I_1$  电流放电 30 min 或者电池模块中任意电池单体电压达到 0 V;
- 完成以上步骤后, 在试验环境温度下观察 3 h。

### 6.5.2.2 过充电

随机取 1 个通过电池一致性试验的电池模块按照以下步骤进行过充电试验:

- 将电池模块按照 6.2.1 进行充电;
- 以  $3 I_1$  电流或制造商规定的最大充电电流充电, 电池模块中任意电池单体电压达到 10 V 时停止充电, 否则持续充电 7 h;
- 完成以上步骤后, 在试验环境温度下观察 3 h。

### 6.5.2.3 高温充放电循环

随机取 1 个通过电池一致性试验的电池模块按照以下步骤进行高温充放电循环试验:

- 将电池模块放置在  $(80 \pm 2)^\circ\text{C}$  的温度箱中, 待电池模块温度达到  $(80 \pm 2)^\circ\text{C}$  后, 静置 30 min;
- 按照 6.2.1 进行充电;
- 重复步骤 b) 20 次;
- 完成以上步骤后, 在试验环境温度下观察 6 h。

### 6.5.2.4 低温充放电循环

随机取 1 个通过电池一致性试验的电池模块按照以下步骤进行低温充放电循环试验:

- 将电池模块放置在  $(-10 \pm 2)^\circ\text{C}$  的温度箱中, 待电池模块温度达到  $(-10 \pm 2)^\circ\text{C}$  后, 静置 30 min;
- 按照 6.2.1 进行充电, 以制造商规定且不小于  $1 I_3$  的电流放电至制造商技术条件中规定的放电终止电压;
- 重复步骤 b) 20 次;
- 完成以上步骤后, 在试验环境温度下观察 6 h。

### 6.5.2.5 外部短路

随机取 1 个通过电池一致性试验的电池模块按照以下步骤进行外部短路试验：

- a) 将电池模块按照 6.2.1 进行充电；
- b) 将电池模块正、负极经外部短路 1 h，外部线路电阻应小于 3 mΩ；
- c) 完成以上步骤后，在试验环境温度下观察 3 h。

#### 6.5.2.6 跌落

随机取 1 个通过电池一致性试验的电池模块按照以下步骤进行跌落试验：

- a) 将电池模块按照 6.2.1 进行充电；
- b) 将电池模块以 1.5 m 的高度端子向下垂直跌落到混凝土地面上；
- c) 完成以上步骤后，在试验环境温度下观察 3 h。

#### 6.5.2.7 加热

随机取 1 个通过电池一致性试验的电池模块按照以下步骤进行加热试验：

- a) 将电池模块按照 6.2.1 进行充电；
- b) 放入温度箱，按照 5 °C/min 速率由室温升至 (150±2) °C，保持此温度 6 h 之后停止加热；
- c) 完成以上步骤后，在试验环境温度下观察 3 h。

#### 6.5.2.8 挤压

随机取 1 个通过电池一致性试验的电池模块按照以下步骤进行挤压试验：

- a) 将电池模块按照 6.2.1 进行充电；
- b) 按照下列条件进行挤压试验，挤压力选取见表 1：
  - 1) 挤压板形式：半径 75 mm 的半圆柱体，半圆柱体的长度 ( $L$ ) 大于被挤压电池模块的尺寸，如图 2 所示；
  - 2) 挤压方向：垂直于电池极板方向施压，如果最容易受到挤压的方向不可获得，则垂直于电池排列方向施压，如图 2 所示；

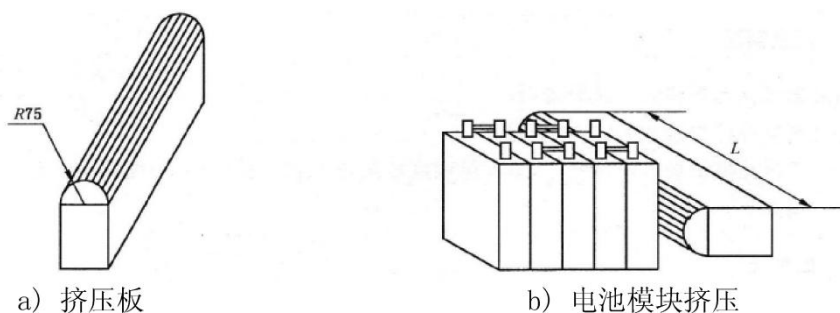


图 2 挤压板和电池模块挤压示意图

- 3) 挤压速度：不大于 2 mm/s；
- 4) 挤压程度：电池模块中任意电池单体电压达到 0 V 或者模块的变形量达到 30% 或者挤压力达到电池模块重量的 1000 倍和表 1 所列数值中较大值后保持 10 min；
- c) 完成以上步骤后，在试验环境温度下观察 3 h。

表 1 挤压力选取

| 挤压面接触电池单体数量 $n$ | 挤压力<br>kN |
|-----------------|-----------|
|                 |           |

|                 |                |
|-----------------|----------------|
| 挤压面接触电池单体数量 $n$ | 挤压力<br>kN      |
| 1               | 200            |
| 2~5             | $100 \times n$ |
| >5              | 500            |

## 7 检验规则

### 7.1 检验分类

产品的检验分为出厂检验和型式检验。

每个电池均应由制造商进行出厂检验。

在下列情况下，电池应由安全生产检测检验机构进行型式检验：

- 新投产的产品（包括转厂生产的产品）；
- 当设计变更、工艺或主要元器件改变、影响产品性能时；
- 停产一年以上的产品，再次投入生产时；
- 出厂检结果与上一次型式检验有重大差异时；
- 国家有关机构提出进行型式检验时。

### 7.2 检验项目

电池检验项目见表 2。

表 2 检验项目

| 序号 | 检验项目     | 技术要求    | 试验方法     | 出厂检验     | 型式检验 |   |
|----|----------|---------|----------|----------|------|---|
| 1  | 外观       | 5.1     | 6.3      | √        | √    |   |
| 2  | 电池单体电气性能 | 实际容量    | 5.2.1.1  | 6.2.2    | ★    | √ |
| 3  |          | 循环寿命    | 5.2.1.2  | 6.4.1    | -    | √ |
| 4  | 电池单体安全性能 | 过放电     | 5.2.2.1  | 6.4.2.1  | ★    | √ |
| 5  |          | 过充电     | 5.2.2.2  | 6.4.2.2  | ★    | √ |
| 6  |          | 高温充放电循环 | 5.2.2.3  | 6.4.2.3  | ★    | √ |
| 7  |          | 低温充放电循环 | 5.2.2.4  | 6.4.2.4  | ★    | √ |
| 8  |          | 外部短路    | 5.2.2.5  | 6.4.2.5  | ★    | √ |
| 9  |          | 跌落      | 5.2.2.6  | 6.4.2.6  | ★    | √ |
| 10 |          | 加热      | 5.2.2.7  | 6.4.2.7  | ★    | √ |
| 11 |          | 挤压      | 5.2.2.8  | 6.4.2.8  | ★    | √ |
| 12 |          | 针刺      | 5.2.2.9  | 6.4.2.9  | ★    | √ |
| 13 |          | 热失控     | 5.2.2.10 | 6.4.2.10 | ★    | √ |
| 14 |          | 泄压结构可靠性 | 5.2.2.11 | 6.4.2.11 | ★    | √ |
| 15 |          | 隔膜耐热性   | 5.2.2.12 | 6.4.2.12 | ★    | √ |
| 16 | 电池模块电气性能 | 实际容量    | 5.3.1.1  | 6.2.2    | -    | √ |
| 17 |          | 电池一致性   | 5.3.1.2  | 6.5.1    | -    | √ |
| 18 | 电池模块安全性能 | 过放电     | 5.3.2.1  | 6.5.2.1  | -    | √ |

| 序号  | 检验项目 | 技术要求    | 试验方法    | 出厂检验    | 型式检验 |   |
|---|------|---------|---------|---------|------|---|
| 19  |      | 过充电     | 5.3.2.2 | 6.5.2.2 | -    | √ |
| 20  |      | 高温充放电循环 | 5.3.2.3 | 6.5.2.3 | -    | √ |
| 21  |      | 低温充放电循环 | 5.3.2.4 | 6.5.2.4 | -    | √ |
| 22  |      | 外部短路    | 5.3.2.5 | 6.5.2.5 | -    | √ |
| 23  |      | 跌落      | 5.3.2.6 | 6.5.2.6 | -    | √ |
| 24  |      | 加热      | 5.3.2.7 | 6.5.2.7 | -    | √ |
| 25  |      | 挤压      | 5.3.2.8 | 6.5.2.8 | -    | √ |
| 26  |      | 热扩散     | 5.3.2.9 | 6.5.2.9 | -    | √ |
| <p>注1：√表示应进行的检验项目，★表示每批抽样检验项目，-表示不检验项目。</p> <p>注2：若电池单体或电池模块的正负极端子不在同一平面，需额外进行1次跌落试验，额外提供1个电池单体或电池模块。</p> <p>注3：每批抽样检验时不再检验通过循环寿命试验的电池单体。</p> |      |         |         |         |      |   |

### 7.3 抽样

#### 7.3.1 抽样方法

型式检验的样品应从出厂检验合格的产品中随机抽取。

#### 7.3.2 抽样基数

电池单体应不少于 300 个，电池模块应不少于 30 个，空电池单体外壳应不少于 10 个，隔膜试样应不少于 10 个。

若制造商选择内部加热触发热失控方法进行热失控试验或热扩散试验，则按照 GB 38031—2025 中 C.5.3.5 制备的电池单体应不少于 10 个，电池模块应不少于 3 个。

#### 7.3.3 样品数量

电池单体 29 个，电池模块 9 个，空电池单体外壳 5 个，隔膜试样 3 个。

### 7.4 判别规则

任意试验项目中任意次试验不合格，应判定该项目不合格。

任意试验项目不合格，应判定该产品不合格。

## 8 运输和贮存

### 8.1 运输

8.1.1 电池运输中 SOC 宜为 20%~40%，在运输中不应倒置或受剧烈机械冲击、暴晒和雨淋。

8.1.2 电池在装卸过程中，应轻搬轻放，严防摔掷、翻滚和重压。

### 8.2 贮存

8.2.1 电池应贮存在温度为 5℃~40℃，干燥、清洁及通风良好的仓库内，不应与易燃易爆物品混放。

8.2.2 电池贮存时 SOC 宜为 30%~50%，不应倒置及卧放，并应避免机械冲击或重压。

8.2.3 电池贮存时不应受阳光直射，距离热源不应少于 2 m。

8.2.4 电池在贮存时应按照制造商规定的周期定期进行充电。

---